

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-125739

(P2004-125739A)

(43) 公開日 平成16年4月22日(2004.4.22)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
GO1S 17/93	GO1S 17/88	A 5J070
B60R 21/00	B60R 21/00	624D 5J084
GO1S 7/40	GO1S 7/40	C
GO1S 7/48	GO1S 7/48	A

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2002-293743 (P2002-293743)	(71) 出願人	000002945
(22) 出願日	平成14年10月7日 (2002.10.7)		オムロン株式会社
			京都市下京区堀小路通堀川東入南不動堂町 801番地
		(74) 代理人	100082131
			弁理士 稲本 義雄
		(72) 発明者	宮崎 秀徳
			京都市下京区堀小路通堀川東入南不動堂町 801番地 オムロン株式会社内
		(72) 発明者	有田 悟
			京都市下京区堀小路通堀川東入南不動堂町 801番地 オムロン株式会社内
		(72) 発明者	白井 孝史
			京都市北区西賀茂大深町77番地

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 物体検知装置および方法

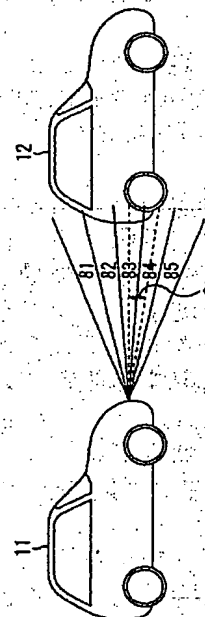
(57) 【要約】

図6

【課題】 検知領域の上下の傾きが生じる場合でも、簡単に、かつ確実に物体を検知することができるようにする。

【解決手段】 車両11のレーザレーダは、垂直領域81乃至85にレーザ光が照射するようにレーザ光をスキャンする。レーザ光は、車両12によって反射され、車両11のレーザレーダによって受光される。レーザレーダは、垂直領域81乃至85のそれぞれの領域毎の受光量の中から、受光量が最大となる垂直領域（例えば、垂直10領域84）を検出する。レーザレーダは、検出された垂直領域84の位置が垂直領域81乃至85の中心の領域83に位置するように、光軸ズレを補正する。本発明は、車両用レーザレーダに適用することができる。

【選択図】 図6



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車両の進行方向に向けて電磁波を出射し、前記電磁波の反射波に基づいて物体を検知する物体検知装置において、
前記電磁波を、水平方向と垂直方向に、スキャン範囲においてスキャンしつつ出射する出射手段と、
前記電磁波の前記反射波を受信する受信手段と、
前記受信手段により受信された前記反射波のレベルを取得する取得手段と、
前記反射波のレベルが最大となる領域の垂直方向の位置と、前記スキャン範囲の垂直方向の中心の位置に基づいて第 1 のズレ補正量を演算する演算手段と、
前記演算手段により演算された前記第 1 のズレ補正量に基づいて、前記スキャン範囲の垂直方向の中心の位置を補正する補正手段と
を備えることを特徴とする物体検知装置。

10

【請求項 2】

前記スキャン範囲のスキャン毎の前記第 1 のズレ補正量を保持する第 1 の保持手段をさらに備え、
前記演算手段は、前記第 1 の保持手段により保持された前回の前記第 1 のズレ補正量に応じて、次の前記第 1 のズレ補正量を演算することを特徴とする請求項 1 に記載の物体検知装置。

【請求項 3】

前記演算手段は、前記第 1 の保持手段により保持された前記前回の第 1 のズレ補正量と、前記次の第 1 のズレ補正量の差が所定値以上である場合、前記次の第 1 のズレ補正量を、前記前回の第 1 のズレ補正量と前記所定値の和に決定することを特徴とする請求項 2 に記載の物体検知装置。

20

【請求項 4】

前記第 1 のズレ補正量と前記補正手段により補正された回数のヒストグラムを記憶する記憶手段をさらに備え、
前記第 1 のズレ補正量が所定の条件を満たした場合、前記ヒストグラムの前記第 1 のズレ補正量に対応する前記補正回数に 1 を加えることを特徴とする請求項 1 に記載の物体検知装置。

30

【請求項 5】

前記条件は、前記車両と前記物体との距離が所定の範囲内であり、かつ前記第 1 のズレ補正量の絶対値が所定値以内であり、かつ前記車両の速度が所定値以上であることを特徴とする請求項 4 に記載の物体検知装置。

【請求項 6】

前記物体を検知したか否かを判定する第 1 の判定手段と、
前記第 1 の判定手段により前記物体を検知していないと判定された場合、前記ヒストグラムの統計数が所定の基準値より多いか否かを判定する第 2 の判定手段と、
前記第 2 の判定手段により前記ヒストグラムの統計数が前記基準値より多いと判定された場合、前記ヒストグラムの前記補正回数が最も多い前記第 1 のズレ補正量を第 2 のズレ補正量として設定する設定手段とをさらに備え、
前記補正手段は、さらに前記第 2 のズレ補正量に基づいて、前記スキャン範囲の垂直方向の中心位置を補正することを特徴とする請求項 4 に記載の物体検知装置。

40

【請求項 7】

前記第 2 のズレ補正量を保持する第 2 の保持手段と、
前記第 2 の保持手段により前記第 2 のズレ補正量が保持されているか否かを判定する第 3 の判定手段とをさらに備え、
前記補正手段は、前記第 3 の判定手段により前記第 2 のズレ補正量が保持されていると判定された場合、前記第 2 のズレ補正量に基づいて、前記スキャン範囲の垂直方向の中心の

50

位置を補正する

ことを特徴とする請求項 6 に記載の物体検知装置。

【請求項 8】

前記第 3 の判定手段により前記第 2 のズレ補正量が保持されていないと判定された場合、前記補正手段は、予め設定された前記ズレ補正量に基づいて前記スキャン範囲の垂直方向の中心の位置を補正する

ことを特徴とする請求項 6 に記載の物体検知装置。

【請求項 9】

車両の進行方向に向けて電磁波を出射し、前記電磁波の反射波に基づいて物体を検知する物体検知装置の物体検知方法において、

前記電磁波を、水平方向と垂直方向に、スキャン範囲においてスキャンしつつ出射する出射ステップと、

前記電磁波の前記反射波を受信する受信ステップと、

前記受信ステップの処理により受信された前記反射波のレベルを取得する取得ステップと

前記反射波のレベルが最大となる領域の垂直方向の位置と、前記スキャン範囲の垂直方向の中心の位置に基づいて第 1 のズレ補正量を演算する演算ステップと、

前記演算ステップの処理により演算された前記第 1 のズレ補正量に基づいて、前記スキャン範囲の垂直方向の中心の位置を補正する補正ステップと

を含むことを特徴とする物体検知方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は物体検知装置および方法に関し、例えば、自動車の車両検知に用いて好適な物体検知装置および方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

車両用レーザレーダには、車両の進行方向前方に向けて送信したレーザ光の反射波を受信することにより、先行する車両を検知し、先行車との衝突を回避するための警報を自動的に発するものがある。

【0003】

このような車両用レーザレーダにおいて、車両用レーザレーダの車体に対する取り付け誤差や車両の積載状態等による検知領域の傾きによって、障害物を誤検知することを防ぐため、垂直方向に広く広がるレーザ光を、第 1 の方向と、第 1 の方向より上方向の第 2 の方向に、異なるタイミングで出射し、それぞれの反射波の受信強度が同一となるように、レーザ光の光軸の垂直方向の角度を調整することが知られている（例えば、特許文献 1）。

【0004】

【特許文献 1】

特開 2000-56020 号公報（図 5）

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、特許文献 1 の発明では、上下方向に角度の異なる複数のレーザ光を出射するので、複数のレーザダイオードが必要となり、レーザレーダの構造が複雑となる課題があった。また、垂直方向に幅の広いレーザ光を使用するため、道路や、道路の上に配置されている歩道橋、標識等からの反射光が車両として誤検出されてしまうおそれが高いという課題があった。さらに、検出対象が存在しないと、補正ができないという課題があった。

【0006】

本発明はこのような状況に鑑みてなされたものであり、簡単な構成で、本来検出すべき物体を、確実に検出することができるようにすることを目的とする。

10

20

30

40

50

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明の物体検知装置は、電磁波を、水平方向と垂直方向に、スキャン範囲においてスキャンしつつ出射する出射手段と、電磁波の反射波を受信する受信手段と、受信手段により受信された反射波のレベルを取得する取得手段と、反射波のレベルが最大となる領域の垂直方向の位置と、スキャン範囲の垂直方向の中心の位置に基づいて第1のズレ補正量を演算する演算手段と、演算手段により演算された第1のズレ補正量に基づいて、スキャン範囲の垂直方向の中心の位置を補正する補正手段とを備えることを特徴とする。

【0008】

本発明の物体検知装置においては、電磁波が、水平方向と垂直方向に、スキャン範囲においてスキャンしつつ出射され、電磁波の反射波が受信され、受信された反射波のレベルが取得される。そして、反射波のレベルが最大となる領域の垂直方向の位置と、スキャン範囲の垂直方向の中心の位置に基づいて第1のズレ補正量が演算され、演算された第1のズレ補正量に基づいて、スキャン範囲の垂直方向の中心の位置が補正される。

【0009】

したがって、反射波の受光量が最大となる領域にスキャン範囲の垂直方向の中心の位置を補正し、確実に物体を検出することができる。

【0010】

取得手段、演算手段、および補正手段は、例えば制御回路が所定のプログラムを実行することで実現される。

【0011】

スキャン範囲のスキャン毎の第1のズレ補正量を保持する第1の保持手段をさらに備え、演算手段は、第1の保持手段により保持された前回の第1のズレ補正量に応じて、次の第1のズレ補正量を演算するようにすることができる。

【0012】

演算手段は、第1の保持手段により保持された前回の第1のズレ補正量と、次の第1のズレ補正量の差が所定値以上である場合、次の第1のズレ補正量を、前回の第1のズレ補正量と所定値の和に決定するようにすることができる。

【0013】

これにより、瞬間的な光軸のズレによる光軸ズレ補正量への影響を抑制することができる。

【0014】

第1の保持手段は、例えばメモリにより構成される。第1の保持手段は、その他、ハードディスクなど、電源オフ時においてもデータを保持することが可能な記憶部により構成することができる。

【0015】

第1のズレ補正量と補正手段により補正された回数のヒストグラムを記憶する記憶手段をさらに備え、第1のズレ補正量が所定の条件を満たした場合、ヒストグラムの第1のズレ補正量に対応する補正回数に1を加えるようにすることができる。

【0016】

条件は、車両と物体との距離が所定の範囲内であり、かつ第1のズレ補正量の絶対値が所定値以内であり、かつ車両の速度が所定値以上であるようにすることができる。

【0017】

物体を検知したか否かを判定する第1の判定手段と、第1の判定手段により物体を検知していないと判定された場合、ヒストグラムの統計数が所定の基準値より多いか否かを判定する第2の判定手段と、第2の判定手段によりヒストグラムの統計数が基準値より多いと判定された場合、ヒストグラムの補正回数が最も多い第1のズレ補正量を第2のズレ補正量として設定する設定手段とをさらに備え、補正手段は、さらに第2のズレ補正量に基づいて、スキャン範囲の垂直方向の中心位置を補正するようにすることができる。

【0018】

これにより、物体を検知していない場合でも、光軸ズレを補正することができる。

【0019】

第1の判定手段、第2の判定手段、および設定手段は、例えばプログラムを実行する制御回路により実現される。記憶手段は、例えばメモリにより構成される。記憶手段は、この他、ハードディスクなど、電源オフ時においてもデータを保持することが可能な記憶部により構成することができる。

【0020】

第2のズレ補正量を保持する第2の保持手段と、第2の保持手段により第2のズレ補正量が保持されているか否かを判定する第3の判定手段とをさらに備え、補正手段は、第3の判定手段により第2のズレ補正量が保持されていると判定された場合、第2のズレ補正量に基づいて、スキャン範囲の垂直方向の中心の位置を補正するようにすることができる。

10

【0021】

第3の判定手段により第2のズレ補正量が保持されていないと判定された場合、補正手段は、予め設定されたズレ補正量に基づいてスキャン範囲の垂直方向の中心の位置を補正するようにすることができる。

【0022】

これにより、ヒストグラムの統計数が少ない場合であっても、ヒストグラムに基づいて決定された前回の光軸ズレ補正量があれば、それに基づいて光軸ズレを補正することができる。また、ヒストグラムに基づいて決定された前回の光軸ズレ補正量がない場合であっても、予め決定された規定値に基づいて光軸ズレを補正することができる。

20

【0023】

第3の判定手段は、例えば、プログラムを実行する制御回路により実現される。第2の保持手段は、例えばメモリにより構成される。第2の保持手段は、この他、ハードディスクなど、電源オフ時においてもデータを保持することが可能な記憶部により構成することができる。

【0024】

本発明の物体検知方法は、電磁波を、水平方向と垂直方向に、スキャン範囲においてスキャンしつつ出射する出射ステップと、電磁波の反射波を受信する受信ステップと、受信ステップの処理により受信された反射波のレベルを取得する取得ステップと、反射波のレベルが最大となる領域の垂直方向の位置と、スキャン範囲の垂直方向の中心の位置に基づいて第1のズレ補正量を演算する演算ステップと、演算ステップの処理により演算された第1のズレ補正量に基づいて、スキャン範囲の垂直方向の中心の位置を補正する補正ステップとを含むことを特徴とする。

30

【0025】

したがって、本発明の物体検知装置における場合と同様に、反射波の受光量が最大となる領域にスキャン範囲の垂直方向の中心の位置を補正し、確実に物体を検出することができる。

【0026】

出射ステップは、例えば制御回路からの信号に基づいて、水平方向と垂直方向に、スキャン範囲においてスキャンしつつ出射する出射ステップにより構成され、取得ステップは、例えば、電磁波の反射波を受信したフォトダイオードからの信号に基づいて受光回路によって処理された反射波のレベルを制御回路により取得する取得ステップにより構成される。また演算ステップは、例えば反射波のレベルが最大となる領域の垂直方向の位置と、スキャン範囲の垂直方向の中心の位置に基づいて、制御回路により短期的光軸ズレ補正量を演算する演算ステップにより構成され、補正ステップは、例えば短期的光軸ズレ補正量に基づいて、制御回路によりスキャン範囲の垂直方向の中心の位置を補正する補正ステップにより構成される。

40

【0027】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。図1は、本発明を適用し

50

た車両用レーザレーダシステムの一実施の形態の構成を示している。同図に示されるように、車両 11 はレーザ光を車両 12 に出射し、車両 12 からの反射光により、車両 11 と車両 12 の距離を測定する。

【0028】

図 2 は、車両 11 に設けられた距離計測装置（レーザレーダ）20 の構成を示すブロック図である。LD（Laser Diode）駆動回路 22 は、制御回路 21 で生成された駆動信号に基づいて、LD 23 の発光を制御する。スキャナ 25 は、制御回路 21 の制御に基づいて、LD 23 により発生されたレーザ光を所定のスキャン範囲でスキャンさせる。スキャナ 25 より出射されたレーザ光は、投光レンズ 24 を介して車両 11 の走行方向（図 1 において右方向）に出射される。垂直走査位置検出装置 26 と水平走査位置検出装置は、スキャナ 25 におけるレーザ光の水平方向と垂直方向のスキャン（走査）位置をそれぞれ検出して、制御回路 21 に出力する。

【0029】

LD 23 が出射したレーザ光が、検出対象としての物体（例えば、車両 12）に反射して戻ってきた反射光は、受光レンズ 28 により集光され、PD（Photo Diode）29 によって受光され、その受光レベルに対応する信号が受光回路 30 に出力される。受光回路 30 は、入力された反射光の信号レベルを数値化して、制御回路 21 に出力する。制御回路 21 は、入力された数値（受光レベル）を、垂直走査位置検出装置 26 と水平走査位置検出装置 27 から入力されたスキャン位置に対応してメモリ 31 に記憶する。メモリ 31 にはまた、光軸ズレ補正量やヒストグラム（後述する図 9 と図 10）も記憶される。車測センサ 32 は、自車（車両 11）の車測を検出し、制御回路 21 に出力する。

【0030】

制御回路 21 は、メモリ 31 に記憶された受光レベルに基づいて、光軸（スキャン範囲の垂直方向の中心位置）を補正するとともに、レーザ光を出射してから受光するまでの時間に基づいて、先行車（検出対象）と自車との距離を測定する。

【0031】

スキャナ 25 の投光レンズ 24 と受光レンズ 28 を支持する部分の構成を図 3 に示す。

【0032】

制御回路 21 からの制御信号が、駆動回路 41 に入力される。駆動回路 41 は、入力された制御信号に基づき、水平方向駆動用コイル 42 と垂直方向駆動用コイル 44 に駆動電流を供給する。水平方向駆動用コイル 42 と垂直方向用コイル 44 は、投光レンズ 24 と受光レンズ 28 を一体的に支持する支持部材 51 を、それぞれ、水平方向または垂直方向に移動させる。支持部材 51 はまた、水平方向板バネ 43 と垂直方向板バネ 45 により、それぞれ水平方向または垂直方向に移動自在に支持されている。従って、支持部材 51（投光レンズ 24 と受光レンズ 28）は、駆動電流により水平方向駆動用コイル 42 に発生した力と水平方向板バネ 43 に発生する反力がつりあう水平方向の位置に移動して、静止するとともに、垂直方向駆動用コイル 44 に発生した力と垂直方向板バネ 45 に発生する反力がつりあう位置に移動して、静止する。

【0033】

このようにして、投光レンズ 24 と受光レンズ 28 は、水平方向と垂直方向の両方向の所定の位置に移動することができる。

【0034】

スキャナ 25 によって駆動された、投光レンズ 24 と受光レンズ 28 の光路を図 4 に示す。投光レンズ 24 は、LD 23 の前面に設けられ、受光レンズ 28 は、PD 29 の前面に設けられている。

【0035】

LD 23 から出射されたレーザ光は、投光レンズ 24 の中心方向に偏光される。投光レンズ 24 の位置が中心にある場合は、図 4 の実線で示されるような光路で、レーザ光は正面に出射される。出射されたレーザ光は、検出対象（例えば、車両 12）に反射され、図 4 の実線で示されるような光路で、受光レンズ 28 に入射し、PD 29 によって受光される

【0036】

また、スキャナ25（図3）によって、図中、上方向に投光レンズ24が移動した場合、レーザ光は、図4の点線で示されるような光路で、図中、上方向に出射される。そして、出射されたレーザ光は、図中、上方向の検出対象に反射され、図4の点線で示されるような光路で、受光レンズ28に入射し、PD29によって受光される。

【0037】

このようにして、スキャナ25は、投光レンズ24と受光レンズ28を一体的に水平方向の所定の位置に移動することで、レーザ光を水平方向にスキャンする。また、同様に、スキャナ25は、投光レンズ24と受光レンズ28を一体的に垂直方向に移動することで、レーザ光を垂直方向にスキャンをする。

【0038】

図5と図6は、車両11が車両12にレーザ光を出射する場合の、水平方向と垂直方向のスキャン範囲の例を示す図である。図5に示されるように、水平方向のスキャン範囲は、水平領域61乃至67の7個の領域に分割されており、図6に示されるように、垂直方向のスキャン範囲は、垂直領域81乃至85の5個の領域に分割されている。

【0039】

図5と図6に示されるようなスキャン範囲をレーザ光にスキャンさせる場合のスキャナ25によるスキャン方向を図7に示す。垂直領域83は、垂直方向の5個の領域の中の中心の領域であり、この領域においては、水平領域61から水平領域67に向かってスキャンが行われる（メインスキャン1）。これに対して、垂直領域83より上の垂直領域81と垂直領域82は、水平領域67から水平領域61に向かって走査される（サブスキャン1とサブスキャン2）。同様に、垂直領域83より下の垂直領域84と垂直領域85においては、水平領域67から水平領域61に向かってスキャンが行われる（サブスキャン3とサブスキャン4）。

【0040】

図8は、スキャン範囲の全体をスキャンする場合における、メインスキャン1とサブスキャン1乃至4の実行順の例を示す図である。ステップS1において、スキャナ25は、メインスキャン1（垂直領域83を水平領域61から水平領域67に向かって行うスキャン）を行う。ステップS2において、スキャナ25は、サブスキャン1（垂直領域81を水平領域67から水平領域61に向かって行うスキャン）を行う。ステップS3において、スキャナ25は、メインスキャン1を行い、ステップS4において、サブスキャン2（垂直領域82を水平領域67から水平領域61に向かって行うスキャン）を行う。

【0041】

ステップS5において、スキャナ25は、メインスキャン1を行い、ステップS6において、サブスキャン3（垂直領域84を水平領域67から水平領域61に向かって行うスキャン）を行う。ステップS7において、スキャナ25は、メインスキャン1を行い、ステップS8において、サブスキャン4（垂直領域85を水平領域67から水平領域61に向かって行うスキャン）を行う。各スキャンの時間は、いずれも50msとされる。そして、以上のステップS1乃至S8の8回のスキャンがスキャン範囲の1セットのスキャンとされる。

【0042】

本発明において、レーザレーダ20の光軸のズレは、短期的に補正されるとともに、長期的にも補正される。短期的な光軸ズレは、加減速時の自車の上下方向の揺れや、坂道での先行車両の上下方向の移動等の数秒間の光軸ズレである。また、長期的な光軸ズレは、自車の積載重量の変化による上下方向の傾きや、軽衝突等による光軸ズレである。さらに、路面のギャップ等による瞬間的な自車両の上下方向の揺れによる瞬間的な光軸ズレも存在するが、本発明では、この瞬間的な光軸ズレは、誤検出を防ぐため補正されない。

【0043】

制御回路21が垂直方向の光軸を補正する処理を、図9と図10のフローチャートを参照

10

20

30

40

50

して説明する。ステップS 2 1において、制御回路2 1は、メモリ3 1に記憶されているヒストグラム（後述する図1 0のステップS 3 0の処理で記憶される）を初期化する。

【0 0 4 4】

図1 1は、メモリ3 1に記憶されたヒストグラムの例を示す。同図には、光軸ズレ補正量（横軸）に対応する補正回数（縦軸）が表されている。図1 1の例では、- 2度の光軸ズレ補正が行われた回数は8回とされ、- 1度の光軸ズレ補正が行われた回数は40回とされている。光軸ズレ補正が行われなかった回数は最も多い100回とされ、1度の光軸ズレ補正が行われた回数は70回とされている。2度の光軸ズレ補正が行われた回数は、最も少ない2回とされている。ステップS 2 1の処理では、これらの補正回数がいずれも0回とされる。

【0 0 4 5】

ステップS 2 2において、制御回路2 1は、光軸ズレ補正量として、工場出荷時に予め設定された規定値を設定する。この規定値もメモリ3 1に記憶されている。ステップS 2 3において、制御回路2 1は、スキャナ2 5を制御し、設定された光軸補正量に基づいて光軸を補正する。即ち、図3に示されるように、制御回路2 1は、制御信号をスキャナ2 5の駆動回路4 1に供給し、垂直方向駆動用コイル4 4に制御信号に対応する大きさの電流を供給する。投光レンズ2 4と受光レンズ2 8を支持する支持部材5 1に連結した垂直方向板バネ4 5が、電流によってコイルに発生した力と板バネに発生する反力が釣りあう位置に移動する。これによりスキャン範囲の垂直方向の位置が、工場出荷時の位置に設定される。

【0 0 4 6】

スキャン範囲の垂直方向の中心の位置（以下、簡単にスキャン範囲の垂直方向の位置とも称する）の設定の例を図1 2乃至図1 4を参照して説明する。なお、この例の場合、スキャナ2 5の垂直方向の可動範囲は8度であり、8度のうちの4度の範囲がスキャン範囲とされる。

【0 0 4 7】

図1 2は、光軸補正量が0度の（光軸が補正されない）場合において、スキャナ2 5が設定するスキャン範囲の垂直方向の位置の例を示す。この例の場合、垂直可動範囲の中心にメインスキャン1が設定される。サブスキャン2は、メインスキャン1より1度だけ上方向に設定され、サブスキャン1は、さらに1度（合計2度）だけ上方向に設定される。また、サブスキャン3は、メインスキャン1より1度だけ下方向に設定され、サブスキャン4は、さらに1度（合計、2度）だけ下方向に設定される。従って、この場合、光軸補正の余裕として、上下とも、2度の範囲が残ることになる。ステップS 2 2で設定される規定値は、この値に設定される。

【0 0 4 8】

図1 3は、光軸補正量が1度の（上方向に1度補正された）場合において、スキャナ2 5が設定するスキャン範囲の垂直方向の位置の例を示す。この例の場合、メインスキャン1は、垂直可動範囲の中心より1度だけ上方向に設定される。サブスキャンは、図1 2の例の場合と同様に、サブスキャン2は、メインスキャン1より1度だけ上方向に設定され、サブスキャン1は、サブスキャン2より1度だけ上方向（メインスキャン1より2度だけ上方向）に設定される。また、サブスキャン3は、垂直可動範囲の中心（メインスキャン1より1度だけ下方向）に設定され、サブスキャン4は、サブスキャン3より1度だけ下方向（メインスキャン1より2度だけ下方向）に設定される。従って、この場合、光軸補正の余裕として残るのは、上側が1度、下側が3度の範囲となる。

【0 0 4 9】

図1 4は、光軸補正量が- 2度の（下方向に2度だけ補正された）場合において、スキャナ2 5が設定するスキャン範囲の垂直方向の位置の例を示す。この例の場合、メインスキャン1は、垂直可動範囲の中心より2度だけ下方向に設定される。サブスキャン2は、メインスキャン1より1度上方向に設定され、サブスキャン1は、サブスキャン2より1度だけ上方向（メインスキャン1より2度だけ上方向）に設定される。また、サブスキャン

10

20

30

40

50

3は、メインスキャン1より1度だけ下方向に設定され、サブスキャン4は、サブスキャン3より1度だけ下方向（メインスキャン1より2度だけ下方向）に設定される。従って、この場合、光軸補正の余裕として残るのは、上側が4度、下側が0度となる。

【0050】

ステップS24において、制御回路21は、スキャナ25を制御し、図7と図8に示されるような方向と順序で、設定されたスキャン範囲を1セットだけスキャンする。スキャンされたレーザ光は、物体により反射され、PD29で受光される。PD29で光電変換された光は、受光回路30によって数値化される。ステップS25において、制御回路21は、受光回路30から数値化された受光量（受光レベル）を取得する。

【0051】

図15は、ステップS25の処理の結果、受光回路30から取得された受光量の例を示す図である。なお、表中の数値の記載がないものは全て受光量が「0」であることを示している。

【0052】

図15の例の場合、垂直領域81の水平領域64からの受光量は「10」である。垂直領域82では、水平領域63からの受光量は「20」であり、水平領域64からの受光量は「100」であり、水平領域65からの受光量は「25」である。垂直領域83の水平領域63からの受光量は「90」であり、水平領域64からの受光量は「150」であり、水平領域65からの受光量は「100」である。垂直領域84の水平領域63からの受光量は「150」であり、水平領域64からの受光量は「200」であり、水平領域65からの受光量は「160」である。垂直領域85では、水平領域63からの受光量は「80」であり、水平領域64からの受光量は「180」であり、水平領域65からの受光量は「75」である。

【0053】

ステップS26において、制御回路21は、先行車両が検出できたか否かを判定する。例えば、最大の受光量（図15の例の場合、「200」）が、予め設定されている所定の基準値以上であった場合、先行車両が検出できたと判定される。先行車両が検出できたと判定した場合、制御回路21は、処理をステップS27に進め、短期的光軸ズレ補正量を決定する処理を実行する。図16のフローチャートを参照して、この処理の詳細について説明する。

【0054】

ステップS51において、制御回路21は、受光量が最大の垂直領域を検出する。即ち、図15の例の場合、受光量の値が最大の「200」となる垂直領域84が検出される。ステップS52において、制御回路21は、スキャナ25の垂直可動中心から、その垂直領域（受光量の値が最大となる垂直領域）の角度オフセット量を光軸ズレ量として演算する。即ち、図15の例の場合、メインスキャン1は垂直領域83に設定されているので、スキャナ25の垂直可動中心は垂直領域83であり、受光量が最大の垂直領域84の中心との角度（図6の角度a）は、1度となる。

【0055】

ステップS53において、制御回路21は、フィルタリング処理を行なう。制御回路21のフィルタリング処理について、図17のフローチャートを参照して詳細に説明する。

【0056】

ステップS71において、制御回路21は、メモリ31から前回の短期的光軸ズレ補正量を読み出す。ステップS72において、制御回路21は、前回の短期的光軸ズレ補正量 $\times 0.8$ （前回の短期的光軸ズレ補正量の80%）の値と、今回の光軸ズレ量 $\times 0.2$ （今回の光軸ズレ量の20%）の値の和を演算し、短期的光軸ズレ補正量に設定する。例えば、前回の短期的光軸ズレ補正量が2度であり、今回の光軸ズレ量が1度であった場合、短期的光軸ズレ補正量は、1.8度に設定される。

【0057】

図17のステップS72の処理の後、制御回路21は、処理を図16のステップS54に

10

20

30

40

50

進め、クリッピング処理を行なう。このクリッピング処理について、図18のフローチャートを参照して詳細に説明する。

【0058】

ステップS91において、制御回路21は、メモリ31から前回の短期的光軸ズレ補正量（前回の、後述するステップS55の処理で記憶されている）を読み出す。ステップS92において、制御回路21は、今回の短期的光軸ズレ補正量（図17のステップS72で設定された短期的光軸ズレ補正量）と、前回の短期的光軸ズレ補正量の差の絶対値が1度以上であるか否かを判定する。今回と前回の短期的光軸ズレ補正量の差の絶対値が1度以上であると判定された場合、制御回路21は、処理をステップS93に進め、今回の短期的光軸ズレ補正量を前回の光軸ズレ補正量に1度加算した値に変更する。この処理により、今回の短期的光軸ズレ補正量が前回の光軸ズレ補正量より、最大でも、1度だけ大きい値に設定される。

10

【0059】

ステップS92において、今回と前回の短期的光軸ズレ補正量の差の絶対値が一度以上ではない（1度未満である）と判定された場合、制御回路21は、短期的光軸ズレ補正量を変更せず、そのままの値とする。

【0060】

図18のステップS93の処理、またはステップS92で今回と前回の短期的光軸ズレ補正量の差の絶対値が1度以上ではないと判定された後、制御回路21は、処理を図16のステップS55に進め、短期的光軸ズレ補正量をメモリ31に記憶する。

20

【0061】

図16のステップS55の処理の後、制御回路21は、処理を図10のステップS28に進め、メモリ31に記憶された短期的光軸ズレ補正量を読み出し、光軸ズレ補正量に設定する。ステップS37からステップS23に処理が戻されたとき、この設定された光軸ズレ補正量に基づいて、スキャン範囲の垂直方向の位置の補正が行われる。ステップS29において、制御回路21は、光軸ズレ補正量が統計対象の条件を満たしているか否かを判定する。

【0062】

図19は、統計対象の条件の例を示している。1つ目の条件は、「先行車両との距離が30m乃至100mである」ことである。距離がこの条件を満足していれば、車両は定車間追従走行していることになる。2つ目の条件は、「光軸ズレ補正量の絶対値が2度以内」の値であることである。これは、瞬間的光軸ズレによる影響を除外するための条件である。3つ目の条件は、「自車速が60km/h以上である」ことである。これは、停止時、低速時においては、坂道などによる光軸ズレの時間が高速時に比べ長くなるので、主に坂道の傾斜の少ない自動車道路や高速道路を対象とするための条件（短期的光軸ズレによる影響を軽減する）である。

30

【0063】

ステップS29において、図19に示されるような統計対象の全ての条件を、光軸ズレ補正量が満たしていると判定された場合、制御回路21は、処理をステップS30に進め、設定された光軸ズレ補正量をヒストグラムに追加する。即ち、図11に示されるようなヒストグラムがメモリ31に記憶されており、光軸ズレ補正量が-1度であった場合、ヒストグラムの光軸ズレ補正量が-1度の補正回数は、40回から41回に更新される。

40

【0064】

ステップS29において、統計対象の3つの条件のうち、1つでも満足されない条件が存在する場合、ステップS30の処理はスキップされる。即ち、その光軸ズレ補正量はヒストグラムに追加されない。これにより、瞬間的な光軸ズレ等、異常な値に基づいて、後述する長期的光軸ズレ量の値が悪影響を受けることが抑制される。

【0065】

ステップS26において、先行車両が検出できない（例えば、最大受光量が基準値より小さい）と判定された場合、制御回路21は、処理をステップS31に進め、ヒストグラム

50

の統計数が1000個より少ないか否かを判定する。ヒストグラムの統計数が1000個より少ないと判定された場合、制御回路21は、処理をステップS32に進め、長期的光軸ズレ補正量（後述する図20のステップS113で記憶される）がメモリ31に記憶されているか否かを判定する。長期的光軸ズレ補正量がメモリ31に記憶されていないと判定した場合、制御回路21は、処理をステップS33に進め、光軸ズレ補正量として、予め設定されている規定値（メモリ31に記憶されている）を設定する。

【0066】

ステップS31において、ヒストグラムの統計数が1000個より少なくない（1000個以上である）と判定した場合、制御回路21は、処理をステップS34に進め、長期的光軸ズレ補正量を演算する。制御回路21が長期的光軸ズレ補正量を演算する処理を、図20のフローチャートを参照して説明する。

【0067】

ステップS111において、制御回路21は、ヒストグラムから、補正回数の最も多い光軸ズレ補正量を検出する。例えば、ヒストグラムが図11に示される例の場合、最も補正回数の多い光軸ズレ補正量として、補正回数が100回の0度の光軸ズレ補正量を検出される。ステップS112において、制御回路21は、長期的光軸ズレ補正量として、その光軸ズレ補正量（いまの場合、0度）を設定する。ステップS113において、制御回路21は、長期的光軸ズレ補正量をメモリ31に記憶する。

【0068】

図20のステップS113の処理の後、制御回路21は、処理を図10のステップS35に進め、ヒストグラムの統計数を半分に縮小する。例えば、光軸ズレ補正量毎の補正回数が全て半分の値に設定される。ステップS35の処理の後、またはステップS32の処理で長期的光軸ズレ補正量がメモリ31に記憶されていると判定した場合、制御回路21は、処理をステップS36に進め、光軸ズレ補正量として長期的光軸ズレ補正量を設定する。即ち、今回、図20のステップS112の処理で設定された新たな長期的光軸ズレ補正量、または前回、図20のステップS113の処理でメモリ31に記憶された長期的光軸ズレ補正量が、光軸ズレ補正量に設定される。

【0069】

このようにして、ステップS30の処理によって1000個の光軸ズレ補正量がヒストグラムに追加され、ステップS34により長期的光軸ズレ補正量が設定された後、ステップS30の処理によって統計数が500個追加される毎に、制御回路21は、ステップS34乃至36の処理を行ない、新たな長期的光軸ズレ補正量を決定し、光軸ズレ補正量に設定する。

【0070】

ステップS29で統計対象の条件が満たされていないと判定された場合、ステップS30の処理の後、ステップS33の処理の後、またはステップS36の処理の後、制御回路21は、処理をステップS37に進め、ユーザの指令によってレーザレーダの処理を終了するか否かを判定する。レーザレーダの処理をまだ終了しないと判定された場合、制御回路21は、処理をステップS23に戻し、設定された光軸ズレ補正量に基づいて光軸を補正する。即ち、先行車両が検出された場合は、短期的光軸ズレ補正量に基づいて光軸が補正され、先行車両が検出されず、ヒストグラムの統計数が1000個以上の場合は、長期的光軸ズレ補正量に基づいて、光軸が補正される。また、先行車両が検出されず、ヒストグラムの統計数が1000個に満たない場合は、前回の長期的光軸ズレ補正量がメモリ31に記憶されていない場合は、規定値に基づいて光軸が補正される。前回の長期的光軸ズレ補正量が記憶されている場合は、前回の長期的光軸ズレ補正量に基づいて光軸が補正される。レーザレーダの処理の終了が指令されるまで、上述の処理が繰り返される。

【0071】

ステップS37において、レーザレーダの処理を終了すると判定された場合、制御回路21は、処理を終了する。

【0072】

10

20

30

40

50

このように、本発明においては、受光量が最大の垂直領域がスキャン範囲の垂直方向の中心となるように光軸ズレを補正するので、加減速時の自車の上下方向の揺れや、坂道での先行車両の上下方向の移動などにより、数秒間、光軸がずれた場合も、光軸を最適な位置に設定することが可能となり、検出対象の距離を確実に測定することができる。また、フィルタリング処理やクリッピング処理を行なうので、瞬間的な光軸ズレによる受光量の影響を減らし、より正確な補正量を求めることができる。

【0073】

また、検出対象がない場合であっても、それまでに補正された光軸ズレ補正量と補正回数のヒストグラムに基づいて光軸ズレ補正量を決定することができるので、自車の積載重量の変化による上下方向の傾きや、軽衝突等による長期的な光軸ズレを補正することができる。

10

【0074】

なお、上述の説明で述べた光軸とは、スキャン範囲の垂直方向の中心を意味し、レーダの正面を意味するものでない。

【0075】

以上においては、車両を検知する場合を例として説明したが、障害物、その他の物体を検知する場合にも、本発明は適用することができる。

【0076】

なお、本明細書において上述した一連の処理を実行するステップは、記載された順序に沿って時系列的に行われる処理はもちろん、必ずしも時系列的に処理されなくとも、並列的あるいは個別に実行される処理をも含むものである。

20

【0077】

【発明の効果】

以上の如く、本発明によれば、物体を検知することができる。また、出射する電磁波の光軸を補正することができる。さらに、物体が存在しない場合であっても、電磁波の光軸を補正することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用した車両用レーザレーダシステムの一実施の形態の使用状態を示す図である。

【図2】図1の車両のレーザレーダの構成を示すブロック図である。

30

【図3】図2の投光レンズと受光レンズを支持する構成を示すブロック図である。

【図4】図2のレーザレーダのレーザ光の光路を示す図である。

【図5】図2のレーザレーダの水平面内の検知領域を示す図である。

【図6】図2のレーザレーダの垂直面内の検知領域を示す図である。

【図7】図2のレーザレーダのスキャン方向を示す図である。

【図8】図2のレーザレーダのスキャンの順序を示す図である。

【図9】図2の制御回路が垂直光軸を補正する処理を説明するフローチャートである。

【図10】図2の制御回路が垂直光軸を補正する処理を説明するフローチャートである。

【図11】光軸ズレ補正量と補正回数のヒストグラムの例を示す図である。

【図12】図2のスカナがスキャンする領域の例を示す図である。

40

【図13】図2のスカナがスキャンする領域の例を示す図である。

【図14】図2のスカナがスキャンする領域の例を示す図である。

【図15】領域に対応する受光量の例を示す図である。

【図16】図9のステップS.2.7の短期的光軸ズレ補正量決定処理を説明するフローチャートである。

【図17】図16のステップS.5.3のフィルタリング処理を説明するフローチャートである。

【図18】図16のステップS.5.4のクリッピング処理を説明するフローチャートである。

。

【図19】図11のヒストグラムに追加する条件の例を示す図である。

50

【図20】図10のステップS34の長期的光軸ズレ補正量決定処理を説明するフローチャートである。

【符号の説明】

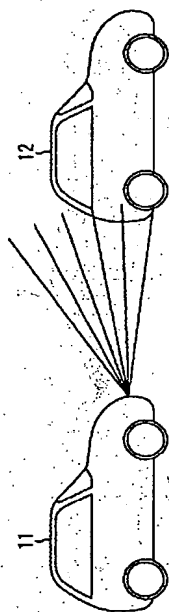
- 11, 12 車両
- 20 レーザレーダ
- 21 制御回路
- 22 LD駆動回路
- 23 LD
- 24 投光レンズ
- 25 スキャナ
- 26 垂直走査位置検出装置
- 27 水平走査位置検出装置
- 28 受光レンズ
- 29 PD
- 30 受光回路
- 31 メモリ
- 32 車測センサ
- 41 駆動回路
- 42 水平方向駆動用コイル
- 43 水平方向板バネ
- 44 垂直方向駆動用コイル
- 45 垂直方向板バネ
- 51 支持部材

10

20

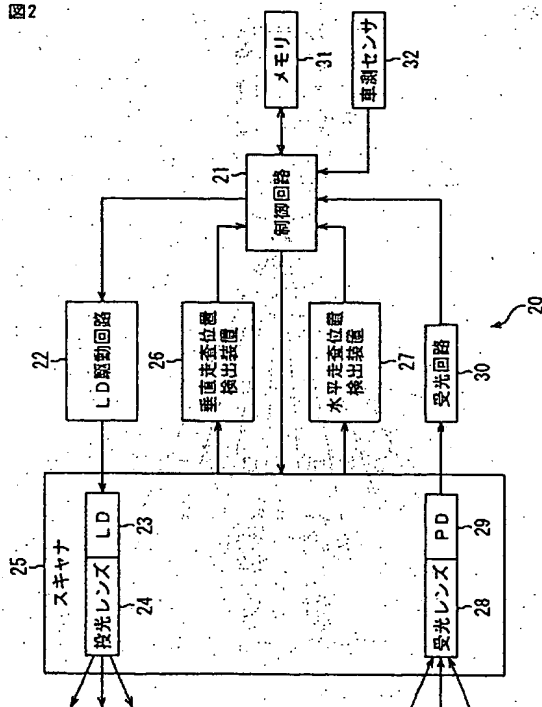
【図1】

図1



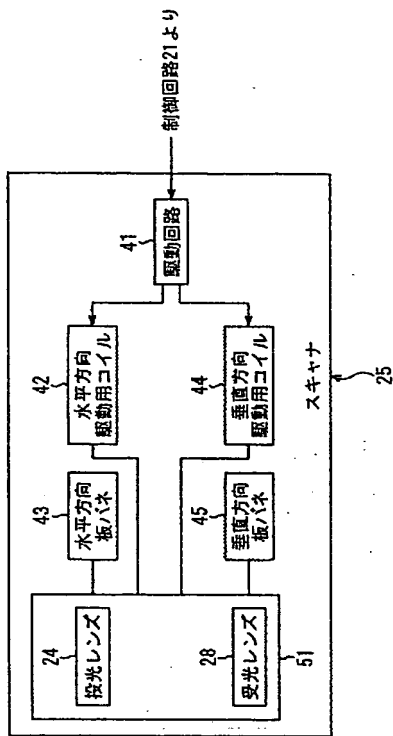
【図2】

図2



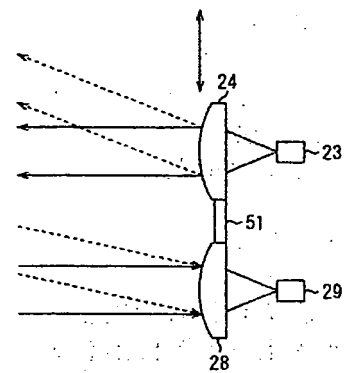
【図 3】

図3



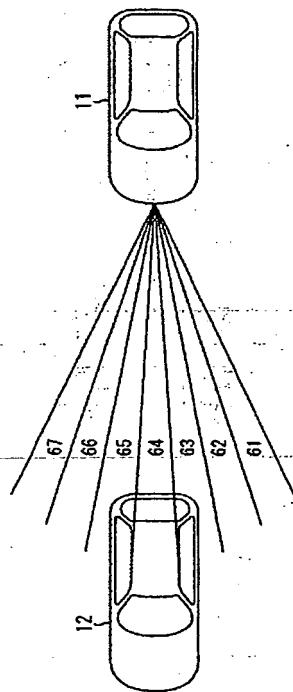
【図 4】

図4



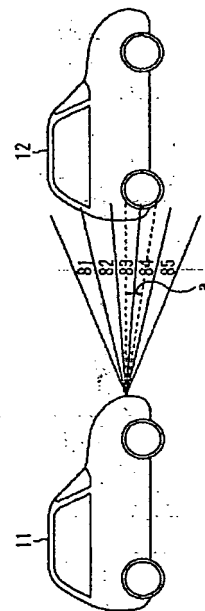
【図 5】

図5



【図 6】

図6



【図7】

図7

水平領域 垂直領域	名称	61	62	63	64	65	66	67
81	サブスキャン1	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
82	サブスキャン2	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
83	メインスキャン1	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
84	サブスキャン3	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
85	サブスキャン4	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓

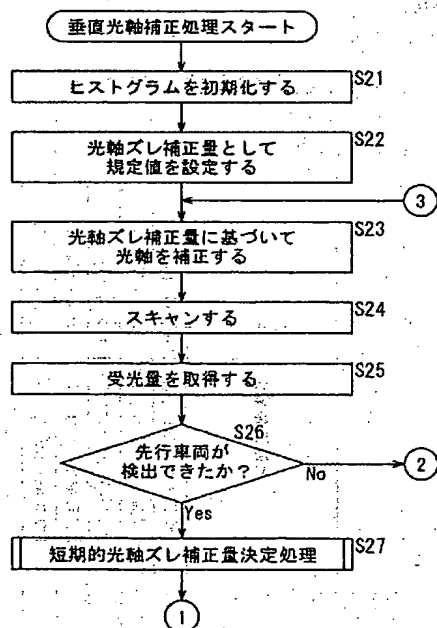
【図8】

図8

実行順	スキャン名称	スキャン時間
S1	メインスキャン1	50ms
S2	サブスキャン1	50ms
S3	メインスキャン1	50ms
S4	サブスキャン2	50ms
S5	メインスキャン1	50ms
S6	サブスキャン3	50ms
S7	メインスキャン1	50ms
S8	サブスキャン4	50ms

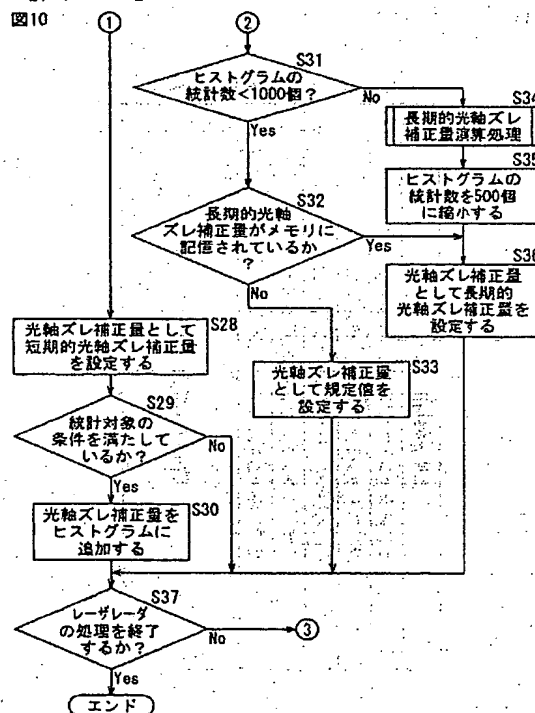
【図9】

図9



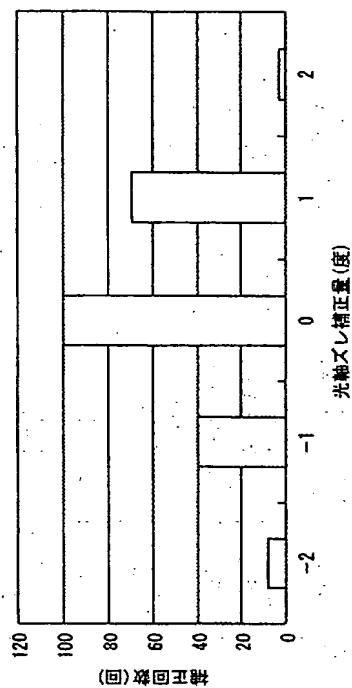
【図10】

図10



【図 1 1】

図11



【図 1 2】

図12

垂直方向スキャナ可動範囲	
上側光軸補正余り(2°)	
サブスキャン1(メインスキャン1より上2°)	
サブスキャン2(メインスキャン1より上1°)	
メインスキャン1(垂直可動範囲の中心)	
サブスキャン3(メインスキャン1より下1°)	
サブスキャン4(メインスキャン1より下2°)	
下側光軸補正余り(2°)	

【図 1 3】

図13

垂直方向スキャナ可動範囲	
上側光軸補正余り(1°)	
サブスキャン1(サブスキャン3より上3°)	
サブスキャン2(サブスキャン3より上2°)	
メインスキャン1(サブスキャン3より上1°)	
サブスキャン3(垂直可動範囲の中心)	
サブスキャン4(サブスキャン3より下1°)	
下側光軸補正余り(3°)	

【図 1 4】

図14

垂直方向スキャナ可動範囲	
上側光軸補正余り(4°)	
サブスキャン1(垂直可動範囲の中心)	
サブスキャン2(サブスキャン1より下1°)	
メインスキャン1(サブスキャン1より下2°)	
サブスキャン3(サブスキャン1より下3°)	
サブスキャン4(サブスキャン1より下4°)	

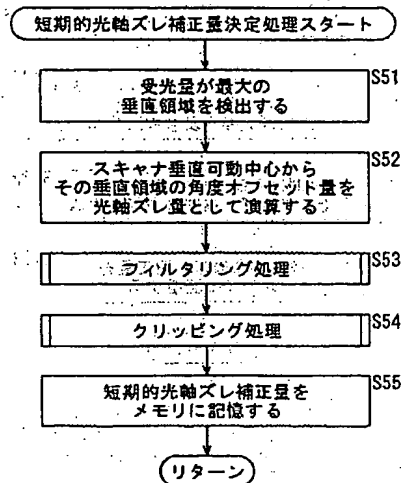
【図15】

図15

水平領域 垂直領域	名称									
	61	62	63	64	65	66	67	サブスキャン1	サブスキャン2	サブスキャン4
81				10						
82			20	100	25					
83			90	150	100					
84			150	200	160					
85			80	180	75					

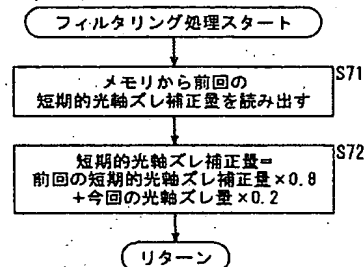
【図16】

図16



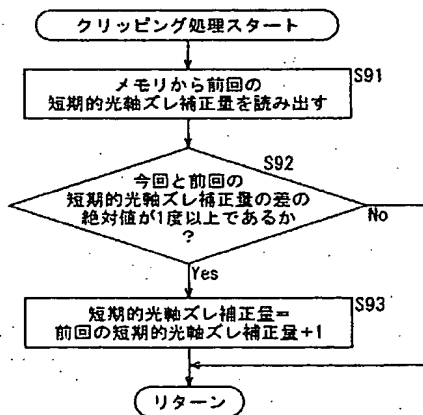
【図17】

図17



【図18】

図18



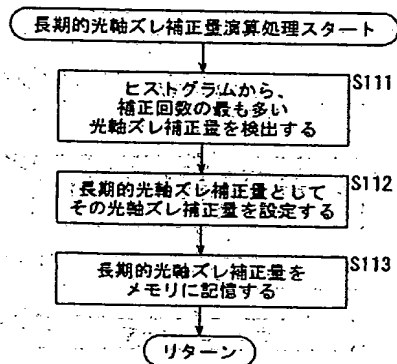
【図19】

図19

条件	理由
先行車両との距離が30mから100mである	定常間追従走行の対象となる車両距離である
光軸ズレ補正量が±2°以内の値	瞬間的光軸ズレれによる影響を除外する
自車速が60km/h以上である	短期的光軸ズレれによる影響を軽減する (停止時、低速時は坂路などによる光軸ズレの時間が高速時に比べ長くなる。高速道路によって傾斜の少ない自動車道路、高速道路を対象とするため60km/hに設定)

【図20】

図20



フロントページの続き

Fターム(参考) 5J070 AC01 AC02 AC11 AE01 AF03 AH14 AH19 AK04 AK32
5J084 AA05 AB01 AC02 AD01 BA04 BA36 BB01 CA32 DA01 DA10
EA20 EA22

THIS PAGE BLANK (USPTO)